

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 30.10.2023 11:36:53

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина  
Е.П. Парлюк



**Лист актуализации рабочей программы модульной дисциплины**  
**Б1.О.25.04 Детали машин, основы конструирования**  
**и подъемно-транспортные машины**  
для подготовки бакалавров

Направление: 35.03.06 – Агроинженерия

- Направленность:
1. Технический сервис в агропромышленном комплексе
  2. Цифровые технические системы в агробизнесе
  3. Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции
  4. Испытание и контроль качества машин и оборудования

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022 г.

Курс 2,3 Семестр 4,5

В рабочую программу не вносятся изменения.

Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки по направленности:

1. Технический сервис в агропромышленном комплексе
2. Цифровые технические системы в агробизнесе
3. Интеллектуальные машины и оборудование в АПК
4. Испытание и контроль качества машин и оборудования

Разработчики: Казанцев С.П., д.т.н., профессор

Чеха О.В., ст. преподаватель

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Соппротивление материалов и детали машин»  
протокол № 12 от «28» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой Казанцев С.П., д.т.н., профессор

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой  
тракторов и автомобилей

Дидманидзе О.Н., академик РАН, д.т.н., профессор

Заведующий выпускающей кафедрой  
технического сервиса машин и оборудования  
Апатенко А.С., д.т.н., доцент

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
сельскохозяйственных машин  
Иванов Ю. Г., д.т.н., профессор

Заведующий выпускающей кафедрой  
метрологии, стандартизации и управление качеством  
Леонов О.А., д.т.н., профессор

«26» июня 2023 г.

«29» июня 2023 г.

«29» июня 2023 г.

«29» июня 2023 г.

«29» июня 2023 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра Сопротивления материалов и деталей машин

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина  
Е.П. Парлюк  
«16» сентября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**Б1.О.25 Механика**  
**МОДУЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА**  
**Б1.О.25.04 Детали машин, основы конструирования**  
**и подъемно-транспортные машины**

для подготовки бакалавра

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 – Агроинженерия

Направленность: 1. Технический сервис в агропромышленном комплексе  
2. Цифровые технические системы в агробизнесе  
3. Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции  
4. Испытание и контроль качества машин и оборудования

Курс 2,3

Семестр 4,5


Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

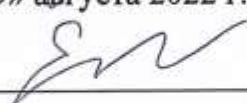
Москва, 2022

Разработчики: Казанцев С.П., д.т.н., профессор

Чеха О.В. ст. преподаватель

  
«29» августа 2022 г.


Рецензент: Егоров Р.Н., к.т.н., доцент

  
«29» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия

Программа обсуждена на заседании кафедры сопротивления материалов и деталей машин  
протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Заведующий кафедрой сопротивления материалов  
и деталей машин  
Казанцев С.П., д.т.н., профессор

  
«29» августа 2022 г.

Согласовано:

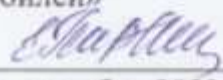
/ Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина

Дидманидзе О.Н., академик РАН, д.т.н., профессор  
протокол №2 от «15» сентября 2022 г.

  
«15» сентября 2022 г.


/ Заведующий выпускающей кафедрой «Тракторов и автомобилей»

Дидманидзе О.Н., академик РАН, д.т.н., профессор


  
«15» сентября 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Сельскохозяйственные машины»


Алдошин Н.В., д.т.н., профессор

  
«15» сентября 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Метрологии, стандартизации и управления  
качеством» Леонов О.А., д.т.н., профессор

  
«15» сентября 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Технического сервиса машин и оборудова-  
ния» Апатенко А.С., д.т.н., доцент

  
«15» сентября 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
«15» сентября 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>16</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	33
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>36</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	36
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	36
7.3.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	36
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>36</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>37</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>36</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>36</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	38
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>39</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы модуля Б1.О.25 «Механика»**  
**модульной дисциплины Б1.О.25.04 «Детали машин, основы конструирования и**  
**подъемно-транспортные машины» для подготовки бакалавра**  
**по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Технический сервис в**  
**агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе,**  
**Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной**  
**продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования.**

**Целью освоения дисциплины** является развитие у студентов способности:

- определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;
- использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2); ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3); ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3).

**Краткое содержание дисциплины:**

Структура и назначение механического привода. Кинематический и силовой расчет привода. Зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи. Конические передачи. Планетарные передачи. Червячные передачи. Цепные передачи. Ременные передачи. Валы и оси. Опоры осей и валов. Подшипники качения. Подшипники скольжения. Муфты приводов. Соединения вал-ступица. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений. Сварные соединения. Заклепочные и клеевые соединения. Пружины. Основы конструирования. Роль ПТМ в механизации. Грузоподъемные машины. Привод грузоподъемных машин. Механизмы передвижения, изменения вылета стрелы и механизмы поворота. Металлоконструкции кранов. Устойчивость кранов. Общие сведения о транспортирующих машинах. Ленточные конвейеры. Конвейеры. Установки пневматического и гидравлического транспорта.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 216 часов/6 з.е.

**Промежуточный контроль:** 4 семестр – экзамен, курсовой проект, 5 семестр – зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения модульной дисциплины Б1.О.25.04 «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность:

- формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач;
- проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;
- использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии;
- применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности, в том числе с помощью современных цифровых инструментов Moodle, КОМПАС 3D (САПР), а также обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter;

- использовать действующие нормативные правовые документы, нормы и регламенты в инженерно-технической деятельности в агропромышленном комплексе;
- оформлять специальные документы для осуществления профессиональной деятельности с учетом нормативных правовых актов.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Модульная дисциплина Б1.О.25.04 «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования, бакалавриат.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» являются курсы математика (1 курс, 1-2 семестр; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс 3-4 семестр), теоретическая механика (1 курс, 2 семестр), теория машин и механизмов (2 курс, 3 семестр), начертательная геометрия (1 курс, 1 семестр), инженерная графика (1 курс, 1-2 семестр), материаловедение и технология конструкционных материалов (1 курс, 2 семестр; 2 курс 3 семестр).

Сопутствующими дисциплинами являются курсы: сопротивление материалов (2 курс 3-4 семестр), сельскохозяйственные машины (2 курс, 3-4 семестр; 3 курс, 5 семестр), тракторы и автомобили (2 курс, 3-4 семестр; 3 курс, 5 семестр).

Дисциплина «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: электротехника и электроника (3 курс, 6 семестр), эксплуатация машинно-тракторного парка (4 курс, 7-8 семестр), технология ремонта машин (3 курс, 6 семестр; 4 курс, 7 семестр).

Особенностью дисциплины является то, что сформированные компетенции у обучающихся на предшествующих курсах влияют на освоение компетенций обучающимися по данной дисциплине.

При изучении дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» студенты закрепляют и расширяют знания, полученные при изучении базовых дисциплин, приобретают новые знания и навыки, необходимые для изучения специальных инженерных дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, в том числе цифровых, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	<b>УК-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.1</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	принципы и методы проведения исследований рабочих и технологических процессов машин	проводить исследования рабочих и технологических процессов машин, анализировать полученные результаты	навыками проведения исследований рабочих и технологических процессов машин
			<b>УК-2.2</b> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	основы проектирования технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов	самостоятельно конструировать и модернизировать сборочные единицы и механизмы с учетом требований надежности, ремонтпригодности, технологичности, экономичности, унификации, стандартизации, промышленной эстетики, охраны труда, экологии	навыками проектирования технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов
2.	<b>ОПК-1</b>	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<b>ОПК-1.2</b> Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	основные законы математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии, в том числе современные цифровые инструменты Moodle, КОМПАС 3D (САПР).	применять, полученные знания для решения стандартных задач в агроинженерии, в том числе с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter	инструментарием для решения стандартных задач в агроинженерии, в том числе с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter
			<b>ОПК-1.3</b> Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	информационно-коммуникационные технологии, в том числе современные цифровые инструменты Moodle, КОМПАС 3D (САПР).	применять различные информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач, в том числе с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter	навыками решения типовых задач с помощью информационно-коммуникационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter

3.	<b>ОПК-2</b>	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.2</b> Использует действующие нормативные правовые документы, нормы и регламенты в инженерно-технической деятельности в агропромышленном комплексе.	нормативные правовые документы, нормы и регламенты в инженерно-технической деятельности	применять нормативные правовые документы, нормы и регламенты в инженерно-технической деятельности	навыками решения инженерных задач в отраслях агропромышленного комплекса.
			<b>ОПК-2.3</b> Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности с учетом нормативных правовых актов.	требования к оформлению конструкторской документации	оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД	навыками экономного и наглядного графического оформления конструкторских решений



#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№4	№5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>144</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>127,65</b>	<b>95,4</b>	<b>32,25</b>
Аудиторная работа	127,65	95,4	32,25
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	46	30	16
практические занятия (ПЗ)	30	30	-
лабораторные работы (ЛР)	46	30	16
курсовой проект (КП) (консультация, защита)	3	3	-
консультации перед экзаменом	2	2	-
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,65	0,4	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>88,35</b>	<b>48,6</b>	<b>39,75</b>
курсовой проект (КП) (подготовка)	15	15	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	10	-	10
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	20,75	-	20,75
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6	33,6	-
Подготовка к зачёту (контроль)	9	-	9
<b>Вид промежуточного контроля:</b>		<b>Экзамен, КП</b>	<b>Зачёт</b>

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»	40	12	20	8	-	-
Раздел 2 «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты»	28	10	10	8	-	-
Раздел 3 «Соединения деталей машин»	16	8	-	8	-	-
Раздел 4 «Основы конструирования»	6	-	-	6	-	-
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6	-	-	-	-	33,6
курсовой проект (КП) (подготовка, защита)	18	-	-	-	3	15
Консультации перед экзаменом	2	-	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	-	0,4	-
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>144</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>5,4</b>	<b>48,6</b>
Раздел 5 «Грузоподъемные машины»	28	10	-	8	-	10
Раздел 6 «Транспортные машины и установки непрерывного транспорта»	24,75	6	-	8	-	10,75
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	10	-	-	-	-	10
Подготовка к зачёту (контроль)	9	-	-	-	-	9
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	-	0,25	-
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>46</b>	<b>30</b>	<b>46</b>	<b>5,65</b>	<b>88,65</b>

## **4 СЕМЕСТР**

### **Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»**

**Тема 1 «Структура и назначение механического привода. Кинематический и силовой расчет привода»** Роль машиностроения для социально-экономического развития общества. Краткие сведения из истории развития сельскохозяйственного машиностроения. Основные понятия и определения (деталь, сборочная единица, механизм, машина). Классификация деталей машин по назначению. Общие основы проектирования деталей машин. Основные требования, предъявляемые к машинам и их деталям. Нагрузки в машинах, типовые режимы нагружения. Надежность машин и их деталей. Критерии оценки. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Понятия о прочности, жесткости, износостойкости, теплостойкости, виброустойчивости. Основы триботехники деталей и узлов машин. Виды изнашивания. Методы оценки и повышения триботехнической надежности узлов трения. Основные материалы и их характеристики. Общие сведения. Чугуны. Конструкционные стали. Сплавы цветных металлов. Полимерные композиционные материалы. Пути экономии материалов. Общие характеристики механических передач: назначение, классификация, основные характеристики. Кинематический и силовой расчет привода: определение угловых скоростей (частот вращения) и вращающих моментов всех элементов.

**Тема 2 «Зубчатые передачи»** Общие сведения о зубчатых передачах, классификация, достоинства и недостатки, область применения. Материалы. Термообработка и другие виды упрочнения. Виды разрушений зубчатых передач, критерии их работоспособности и методы расчета.

**Тема 3 «Цилиндрические зубчатые передачи»** с прямыми и косыми зубьями: общие сведения, особенности профилирования, геометрические параметры, силы, действующие в зацеплении. Расчет цилиндрических зубчатых колес на контактную прочность и прочность при изгибе. Проектировочный и проверочный расчеты, значения расчетных параметров, допускаемые напряжения. Особенности расчета цилиндрических передач на контактную выносливость по максимальным (пиковым) нагрузкам.

**Тема 4 «Конические передачи»** с прямолинейными и круговыми зубьями. Основные их геометрические параметры. Силы в зацеплении. Особенности их профилирования и расчета на прочность. Особенности эксплуатации. Общие сведения и особенности расчета планетарных и волновых передач.

**Тема 5 «Червячные передачи»** Основные понятия и определения. Область применения. Их классификация. Геометрические параметры червяка и колеса. Особенности стандартизации. КПД передачи и способы его повышения. Виды разрушения и критерии работоспособности. Особенности расчета на контактную и изгибную прочность. Материалы и допускаемые напряжения деталей передачи. Тепловой расчет червячного редуктора, особенности смазывания и охлаждения.

**Тема 7 «Цепные передачи»** Классификация приводных цепей. Их конструкция. Область применения цепных передач в сельскохозяйственном машиностроении. Кинематика и динамика цепных передач. Виды разрушений. Критерии работоспособности. Расчет цепных передач. Проверка и регулировка натяжения цепи. Смазка цепных передач.

**Тема 6 «Ременные передачи»** Основные характеристики, область применения, разновидность ременных передач. Типы ремней и их материалы. Упругое скольжение и кинематика передач. Силы и напряжения в ремне. Тяговая способность и КПД передач. Расчет плоскоремennых и клиноремennых передач. Силы, действующие на валы в ременной передаче. Сила начального натяжения. Контроль натяжения и способы натяжения ремней. Материалы и конструкция шкивов. Зубчато-ременные передачи. Назначение, преимущества и недостатки, область применения. Определение основных параметров.

### **Раздел 2 «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты»**

**Тема 1 «Валы и оси»** Назначение. Классификация осей и валов. Конструкции валов. Материалы для изготовления валов и требования к ним. Виды повреждений и их критерии

работоспособности. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Порядок расчета валов на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность.

**Тема 2 «Опоры осей и валов».** Виды опор, и их сравнительная оценка, область применения.

**Тема 3 «Подшипники»** Подшипники качения. Конструкция, материалы элементов, классификация, условные обозначения. Виды повреждений подшипников, критерии их работоспособности. Подбор радиальных и упорных подшипников. Особенности выбора радиально-упорных подшипников. Основы проектирования подшипниковых узлов. Монтаж, регулировка, смазывание подшипников качения. Подшипники скольжения. Общие сведения, конструкция. Подшипниковые материалы. Режимы трения. Виды разрушений подшипников, работающих в условиях граничного, полужидкостного режимов трения. Понятия о гидродинамической теории трения и смазки. Условия, необходимые для образования жидкостного режима трения. Расчет подшипников скольжения сельскохозяйственных машин.

**Тема 4 «Муфты приводов»** Общие сведения. Классификация. Расчетные моменты. Подбор стандартных муфт. Проектирование компенсирующих, предохранительных кулачковых и фрикционных муфт. Особенности проектирования комбинированных муфт.

### **Раздел 3 «Соединения деталей машин»**

**Тема 1 «Соединения вал-ступица».** Классификация соединений. Основные типы шпонок. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений, типы шлицевых соединений. Способы центрирования. Особенности стандартизации. Виды и критерии работоспособности. Методика выбора и расчет шлицевых соединений.

**Тема 2 «Резьбовые соединения»** Классификация резьб. Материалы для резьбовых деталей. Классы прочности резьбовых деталей. Геометрические параметры резьб. Распределение нагрузки по виткам резьбы и способы ее выравнивания. Критерии работоспособности резьбовых деталей. Силы и моменты в резьбовом соединении при его затяжке. Контроль затяжки. Самоотвинчивание резьбовых соединений и способы их стопорения.

**Тема 3 «Расчет болтовых соединений»** без предварительной затяжки, нагруженных осевой силой. Расчет болтовых соединений, нагруженных эксцентричной нагрузкой. Расчет болтовых соединений, нагруженных поперечной силой (болт установлен без зазора, болт установлен с зазором). Расчет болтовых соединений, нагруженных осевой силой, раскрывающей стык деталей. Конструкторские и технологические мероприятия по повышению надежности резьбовых соединений.

**Тема 4 «Сварные соединения»** Их роль в сельскохозяйственном машиностроении. Типы сварных соединений. Расчет на прочность сварных швов. Типы паяных соединений. Их достоинства и методы пайки. Конструирование и прочность паяных соединений.

**Тема 5 «Заклепочные и клеевые соединения»** Заклепочные соединения. Область их применения. Классификация. Основные типы заклепок. Основы конструирования и расчет на прочность. Их применение в сельскохозяйственном машиностроении, достоинства и недостатки. Особенности их расчета.

**Тема 6 «Пружины»** Область их применения. Классификация. Основные типы пружин. Основы конструирования и расчет на прочность.

### **Раздел 4 «Основы конструирования»**

**Тема 1 «Основы конструирования»** Стадия проектирования. Выбор рациональной конструктивно-силовой схемы. Уменьшение концентрации напряжения. Снижение материалоемкости, уменьшение габаритов. Применение ребрений и перегородок в корпусных деталях. Обеспечение точности взаимного расположения деталей. Базирование и фиксация деталей. Самоустанавливающиеся элементы. Повышение износостойкости. Герметизация пар трения. Подбор и проектирование систем смазки. Компенсация износа. Обеспечение теплостойкости. Правильный подбор материалов. Максимальное

использование стандартных элементов. Конструирование корпусных деталей. Автоматизация проектирования.

## **5 СЕМЕСТР**

### **Раздел 5 «Грузоподъемные машины»**

**Тема 1 «Роль ПТМ в механизации»** Роль ПТМ в механизации трудоемких работ, повышении производительности труда, автоматизации производственного процесса. История развития ПТМ, краткая характеристика состояния механизации погрузочно-разгрузочных работ в с.-х. производстве и перспективы ее развития. Основные классы машин. Общие и специфические требования, предъявляемые к ПТМ с.-х. назначения. Классификация ПТМ.

**Тема 2 «Грузоподъемные машины (ГПМ)»** Общие сведения. Режимы работы ГПМ. Основные характеристики. Правила безопасной эксплуатации грузоподъемных машин. Структура ГПМ. Механизмы подъема груза. Назначение. Структура механизма. Грузозахватные устройства и методика их выбора. Гибкие грузовые и тяговые органы (канаты и цепи) и их сравнительная оценка. Классификация канатов и особенности их стандартизации. Выбор каната. Блоки и барабаны. Определение их размеров, элементов крепления конца каната на барабане. Материалы. Расчет барабана на прочность. Полиспасты: назначение, принцип действия, КПД. Схемы подвеса груза. Тали, домкраты.

**Тема 3 «Привод грузоподъемных машин».** Основные виды привода. Ручной привод: основные характеристики, область применения. Электропривод. Основные характеристики двигателей переменного и постоянного тока. Выбор электродвигателя для механизма подъема груза и проверка его динамических характеристик. Выбор схемы компоновки привода и типоразмеры редуктора. Тормозные устройства. Назначение и классификация тормозов, место их установки в приводе ГПМ. Требования, предъявляемые к тормозам грузоподъемных машин. Определение тормозного момента. Колодочные тормоза: устройство, работа, регулировки, тормозные электромагниты, электромеханические и электрогидравлические размыкатели. Основы расчета. Ленточные тормоза: принцип действия, устройство, работа, особенности расчета. Выбор тормоза для механизма подъема и проверка его динамических характеристик. Остановы: назначение, разновидности, устройство, принцип действия, расчет.

**Тема 4 «Механизмы передвижения, изменения вылета стрелы и механизмы поворота»** Механизм передвижения с приводом на тележке. Определение сопротивления передвижению тележки, крана. Выбор тормоза и места его установки в механизме передвижения. Проверка динамических характеристик тормоза на режимах экстренного и плавного торможения. Проверка на отсутствие буксования и юза. Особенности проектирования и расчета механизма передвижения с приводом вне тележки (с канатной или цепной тягой). Способы изменения вылета стрелы. Расчетная схема. Особенности расчета механизма изменения вылета. Возможности унификации элементов стрелового и грузового механизмов. Общие сведения, назначение, принцип действия, устройство, варианты конструкции. Поворотная часть крана. Определение ее массы, координат центра тяжести и момента инерции. Опорные узлы. Конструкции, определение нагрузок и размеров. Особенности расчета привода. Подбор двигателя, тормоза, редуктора и предохранительной муфты.

**Тема 5 «Металлоконструкции кранов. Устойчивость кранов»** Металлоконструкции. Их назначение. Типовые элементы конструкции: балки, стержни, фермы, колонны. Требования к металлоконструкциям. Профили сечений элементов конструкций и их материалы. Сравнительная оценка сплошных и решетчатых конструкций. Основные и дополнительные расчетные нагрузки. Расчет и конструирование металлоконструкций пролетного (мостового) и консольного (стрелового) типов. Устойчивость стационарных полноповоротных кранов на колонне. Проектирование и расчет фундаментов. Особенности расчета устойчивости передвижных (автомобильных, тракторных, кранов, вилочных электро- и автопогрузчиков).

**Раздел 6 «Транспортирующие машины и установки непрерывного транспорта.  
Погрузочные и разгрузочные машины циклического и непрерывного действия»**

**Тема 1 «Общие сведения о транспортирующих машинах. Конвейеры с тяговым органом».** Основные свойства сельскохозяйственных грузов. Общие сведения: назначение, принцип действия, устройство, общие характеристики, область применения. Ленточные конвейеры. Определение производительности. Конструкции и основные характеристики элементов ленточного конвейера. Подбор ленты и проверка ее на прочность. Определение сопротивления движению тягового органа (ленты) и усилий в его ветвях. Определение расчетной мощности. Проектирование привода конвейера. Скребок конвейеры. Общие сведения. Определение размеров элементов конвейера. Условие устойчивости скребков. Особенности определения сопротивления передвижению тягового органа и усилий в его ветвях. Подбор тяговой цепи. Ковшовые конвейеры (элеваторы). Общие сведения. Определение размеров элементов конвейера. Виды загрузки и разгрузки. Факторы, определяющие разгрузку. Определение тормозного момента. Особенности расчета.

**Тема 2 «Конвейеры без тягового органа».** Винтовые конвейеры. Общие сведения. Принцип действия. Применение. Определение размеров элементов шнека, частоты вращения для полого-наклонных (тихоходных) и круто-наклонных (быстроходных) шнеков, сопротивления вращению винта, осевой силы и мощности двигателя. «Установки пневматического и гидравлического транспорта» Назначение, принцип действия, классификация установок пневматического и гидравлического транспорта. Устройство и основные характеристики всасывающего, нагнетательного и смешанного пневмотранспорта, их достоинства и недостатки. Определение: секундного расхода воздуха, диаметра трубопровода, напора, мощности. Особенности устройства и расчета гидротранспортных установок. Вспомогательные устройства (бункера, спуски, лотки и др.). Основы теории и расчета.

**Тема 3 «Погрузчики».** Общие сведения о погрузчиках. Проектирование и расчет основных элементов погрузчиков. Общие сведения о гидроприводах. Проектирование и расчет объемного гидропривода.

**4.3 Лекции/лабораторные/практические занятия**

Таблица 4

**Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>4 СЕМЕСТР</b>					
<b>Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»</b>					<b>40</b>
1.	Тема 1. «Структура и назначение механического привода. Кинематический и силовой расчет привода»	<b>Лекция №1.</b> Структура и назначение механического привода. Кинематический и силовой расчет привода.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №1.</b> Обзор механических передач. Выбор двигателя, кинематический и силовой расчет привода.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Устный опрос Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	4
	Тема 2 «Зубчатые передачи»	<b>Лекция №2.</b> Зубчатые передачи. Цилиндрические, конические и червячные передачи.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Лекция №3.</b> Цилиндрические и конические зубчатые передачи.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Лабораторная работа № 1.</b> Определение основных геометрических параметров, кинематических и нагрузочно-	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №1 Excel	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		силовых характеристик зубчатого цилиндрического редуктора, представление результатов в таблице Excel.			
		<b>Лекция №4.</b> Червячные и планетарные зубчатые передачи.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №2.</b> Расчет цилиндрических зубчатых передач. Расчет конических передач.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3)	Устный опрос Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	4
		<b>Практическое занятие №3.</b> Расчет червячных передач.	ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Устный опрос Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	4
	Тема 3 «Ременные передачи»	<b>Лекция №5.</b> Ременные передачи.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Лабораторная работа № 2.</b> Исследование тяговой способности ременных передач. Анализ факторов, определяющих работоспособность плоскоремennых и клиноремennых передач с.-х. машин, представление результатов в таблице Excel.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №2 Excel	4
		<b>Практическое занятие №4.</b> Расчет ременных передач.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Устный опрос Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	4
	Тема 4 «Цепные передачи»	<b>Лекция №6.</b> Цепные передачи.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №5.</b> Расчет цепных передач	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Устный опрос Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	4
	2	<b>Раздел 2 «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты»</b>			
	Тема 1 «Валы и оси»	<b>Лекция №7.</b> Валы и оси.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №6.</b> Валы и оси. Изучение конструкций валов, этапов проектирования. Определение опасных сечений. Проверочный расчет на прочность, жесткость.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Устный опрос Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	5
	Тема 2 «Опоры осей и валов»	<b>Лекция №8.</b> Опоры осей и валов.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №7.</b> Опоры осей и валов (подшипники качения, подбор и проверка на долговечность; подшипники скольжения анализ конструкций и их расчет).	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Устный опрос Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	5
	Тема 3 «Подшипники»	<b>Лекция №9.</b> Подшипники качения и скольжения. Муфты приводов.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<b>Лабораторная работа №3.</b> Анализ типовых узлов с подшипниками качения (подбор, способы фиксации валов и регулировки подшипников), представление результатов в таблице Excel.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №3 Excel	4
		<b>Лекция №10.</b> Подшипники скольжения.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
	Тема 4 «Муфты приводов»	<b>Лекция №11.</b> Муфты приводов.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Лабораторная работа №4.</b> Испытание муфт. Определение момента срабатывания, представление результатов в таблице Excel.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №4 Excel	4
3	<b>Раздел 3 «Соединения деталей машин»</b>				<b>16</b>
	Тема 1 «Соединения вал-ступица»	<b>Лекция №12.</b> Соединения вал-ступица.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
	Тема 2 «Резьбовые соединения» Тема 3 «Болтовые соединения»	<b>Лекция №13.</b> Резьбовые, сварные и заклепочные и болтовые соединения.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
	Тема 4 «Сварные соединения»	<b>Лекция №14.</b> Сварные и заклепочные соединения.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Лабораторная работа №5.</b> Испытание и расчет резьбовых и сварных соединений, представление результатов в таблице Excel.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3)	Защита лабораторной работы №5 Excel	4
	Тема 5 «Заклепочные соединения»	<b>Лабораторная работа №6.</b> Расчет заклепочных соединений, представление результатов в таблице Excel.	ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №6 Excel	4
	Тема 6 «Пружины»	<b>Лекция №15.</b> Пружины.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
4	<b>Раздел 4 «Основы конструирования»</b>				<b>6</b>
	Тема 1 «Основы конструирования»	<b>Лабораторная работа №7.</b> Выполнение, редактирование чертежей и проектирование в КОМПАС-График.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №7 КОМПАС 3D (САПР)	6
1.	<b>5 СЕМЕСТР</b>				
	<b>Раздел 5 «Грузоподъемные машины»</b>				<b>18</b>
	Тема 1 «Роль подъемно-транспортных машин (ПТМ) в механизации»	<b>Лекция №1.</b> Роль ПТМ в механизации. История развития ПТМ Классификация ПТМ	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
	Тема 2. «Грузоподъемные»	<b>Лекция №2.</b> Грузоподъемные машины.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	машины (ГПМ)»	<b>Лабораторная работа № 1.</b> Экспериментально и теоретически исследовать главные характеристики механизма подъема груза. Расчет и конструирование механизма подъема груза, представление ответов в виде презентации.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №1 Power Point	2
	Тема 3 «Привод грузоподъемных машин»	<b>Лекция №3.</b> Привод грузоподъемных машин.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
	Тема 4 «Механизмы передвижения, изменения вылета стрелы и механизмы поворота»	<b>Лекция №4.</b> Механизмы передвижения, изменения вылета стрелы и механизмы поворота.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Лабораторная работа № 2.</b> Экспериментально и теоретически исследовать главные характеристики механизма передвижения, механизма изменения вылета стрелы и механизма поворота. Выбор тормозов.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №2 Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	2
	Тема 5 «Металлоконструкции кранов. Устойчивость кранов»	<b>Лекция №5.</b> Металлоконструкции кранов. Устойчивость кранов.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Лабораторная работа №3.</b> Экспериментально и теоретически исследовать главные характеристики металлоконструкций крана, представление ответов в виде презентации.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3)	Защита лабораторной работы №3 Power Point	2
		<b>Лабораторная работа №4.</b> Экспериментально и теоретически исследовать главные характеристики устойчивости крана.	ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №4 Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	2
2.	<b>Раздел 6. «Транспортирующие машины и установки непрерывного транспорта. Погрузочные и разгрузочные машины циклического и непрерывного действия»</b>				<b>14</b>
	Тема 1«Общие сведения о транспортируемых машинах. Конвейеры с тяговым органом»	<b>Лекция №6.</b> Общие сведения о транспортируемых машинах. Конвейеры с тяговым органом.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
	Тема 2 «Конвейеры без тягового органа»	<b>Лабораторная работа №5.</b> Вопросы безопасной эксплуатации ленточного и ковшового конвейеров. Изучить приемы безопасной работы и технического обслуживания машин непрерывного транспорта на примере действующего ленточного и ковшового конвейера, представление ответов в виде презентации.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №5 Power Point	2
		<b>Лекция №7.</b> Конвейеры без тягового органа.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2



№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<b>Лабораторная работа №6.</b> Вопросы безопасной эксплуатации винтового конвейера. Изучить приемы безопасной работы и технического обслуживания машин непрерывного транспорта на примере действующего винтового конвейера.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №6 Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	2
	Тема 3 «Погрузчики»	<b>Лекция №8.</b> Погрузчики.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Лабораторная работа №7.</b> Вопросы безопасной эксплуатации погрузчиков. Проектирование и расчет основных элементов погрузчиков, представление ответов в виде презентации.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №7 Power Point	2
		<b>Лабораторная работа №8.</b> Проектирование объемного гидропривода. Вопросы безопасной эксплуатации гидропривода.	ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-2(ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Защита лабораторной работы №8 Решение типовых задач КОМПАС 3D (САПР)	2

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 5 «Грузоподъемные машины»</b>		
1.	Тема 1 «Роль подъемно-транспортных машин (ПТМ) в механизации»	История развития ПТМ: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), Классификация ПТМ УК-2 (УК-2.1, УК-2.2)
2.	Тема 4 «Механизмы передвижения, изменения вылета стрелы и механизмы поворота»	Главные характеристики механизма передвижения, механизма изменения вылета стрелы и механизма поворота: ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3).
3	Тема 5 «Металлоконструкции кранов. Устойчивость кранов»	Главные характеристики металлоконструкций крана: ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3).
<b>Раздел 6 «Транспортирующие машины и установки непрерывного транспорта. Погрузочные и разгрузочные машины циклического и непрерывного действия»</b>		
1.	Тема 1. «Общие сведения о транспортирующих машинах. Конвейеры с тяговым органом»	<b>Вспомогательные устройства:</b> Гравитационные (самотечные) устройства: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2). Желоба и трубы: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3). Бункеры, бункерные затворы: ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3). Питатели и дозаторы: ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3). Металельные машины: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3). Автоматические конвейерные весы: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3).
2.	Тема 2 «Конвейеры без тягового органа»	Приемы безопасной работы и технического обслуживания машин непрерывного транспорта на примере действующего винтового конвейера: ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3).
3.	Тема 3 «Погрузчики»	Вопросы безопасной эксплуатации погрузчиков: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3). Вопросы безопасной эксплуатации гидропривода: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ОПК-1(ОПК-1.2, ОПК-1.3).

**5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» для организации условий освоения студентами компетенций используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной), активные (проблемное обучение, коллективно-групповое обучение) и интерактивные технологии (дистанционная технология, электронное обучение, ТВ-технологии, сетевые технологии), в том числе с

применением современных программных продуктов (Excel, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Moodle, КОМПАС 3D (САПР)).

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
<b>Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»</b>			
1.	Структура и назначение механического привода.	Л №1	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
2.	Зубчатые передачи.	Л №2	дистанционная; сетевая технология; электронное обучение; объяснительно-иллюстративная; активная.
3.	Расчет цилиндрических зубчатых передач. Расчет конических передач.	ПЗ №2	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
4.	Цилиндрические и конические зубчатые передачи.	Л №3	дистанционная; сетевая технология; электронное обучение; объяснительно-иллюстративная; активная.
5.	Червячные и планетарные передачи.	Л №4	дистанционная; сетевая технология; электронное обучение; объяснительно-иллюстративная; активная.
6.	Ременные передачи.	Л №5	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
7.	Расчет ременных передач.	ПЗ №4	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
8.	Цепные передачи.	Л №6	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
<b>Раздел 2 «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты»</b>			
9.	Валы и оси.	Л №7	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
10.	Валы и оси. Изучение конструкций валов, этапов проектирования.	ПЗ №6	дистанционная; сетевая технология; электронное обучение; объяснительно-иллюстративная; активная.
11.	Опоры осей и валов.	Л №8	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
12.	Подшипники качения.	Л №9	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
13.	Подшипники скольжения.	Л №10	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
14.	Муфты приводов.	Л №11	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
<b>Раздел 3 «Соединения деталей машин»</b>			
15.	Соединения вал-ступица.	Л №12	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
16.	Резьбовые соединения.	Л №13	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
<b>Раздел 5 «Грузоподъемные машины»</b>			
17.	Роль ПТМ в механизации.	Л №1	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
18.	Грузоподъемные машины.	Л №2	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
19.	Привод грузоподъемных машин.	Л №3	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
20.	Механизмы передвижения, изменения вылета стрелы и механизмы поворота.	Л №4	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
21.	Металлоконструкции кранов. Устойчивость кранов.	Л №5	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
<b>Раздел 6 «Транспортирующие машины и установки непрерывного транспорта. Погрузочные и разгрузочные машины циклического и непрерывного действия»</b>			
22.	Общие сведения о транспортирующих машинах. Конвейеры с тяговым органом.	Л №6	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.
23.	Конвейеры без тягового органа.	Л №7	дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
24.	Погрузчики.	Л №8 дистанционная; сетевая технология; объяснительно-иллюстративная; активная.

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

### Текущий контроль знаний включает:

*4 семестр* – решение типовых задач, устный опрос, защита лабораторных работ, выполнение курсового проекта.

*5 семестр* – решение типовых задач, защита лабораторных работ, выполнение расчетно-графической работы.

### Промежуточный контроль знаний включает:

*4 семестр* – защита КП, экзамен.

*5 семестр* – зачет.

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы,

необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности

#### 6.1.1. Перечень вопросов к устному опросу - 4 семестр.

4 семестр – Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»

1. Что называется приводом?
2. Где преобразуется механическая энергия, передаваемая от двигателя к исполнительному органу?
3. В чём состоит специфика работы приводов транспортной техники?
4. Каковы главные требования к приводам транспортной техники?
5. Как различают приводы в зависимости от величины и направления передаваемой мощности?
6. Каковы специфические требования к приводам измерительных устройств?
7. Алгоритм проектирования механического привода.
8. Алгоритм проектирования приводов.
9. В чем заключается кинематический и силовой расчёты привода?
10. Каково назначение и устройство механизма привода, какие функции выполняет редуктор?
11. Как выбирается электродвигатель для механизма привода?
12. Как найти общее передаточное число механизма привода и как определить передаточные числа отдельных ступеней передачи?
13. Во сколько раз в приводе понижается мощность и за счёт чего?
14. Во сколько раз в приводе понижается частота оборотов от вала электродвигателя к валу исполнительного механизма?
15. Где преобразуется механическая энергия, передаваемая от двигателя к исполнительному органу?
16. Для чего двигатель, передачи, муфты и передаточный механизм привода монтируются на общей раме?
17. С чего начинают расчёт проектируемого привода?
18. Как вычисляют КПД многоступенчатого привода?
19. Какой механизм называют зубчатой передачей?

20. Назовите достоинства и недостатки зубчатых передач.
21. Каковы основные виды разрушения зубчатых колёс?
22. Каковы особенности применения планетарных передач в приводах?
23. Каковы особенности конструкции и эксплуатации червячных передач?
24. По какому условию выполняется тепловой расчёт червячной передачи?
25. Что называют конической зубчатой передачей?
26. В чем заключается проверочный расчет зубьев цилиндрической косозубой передачи?
27. В чем заключается проектировочный расчет зубьев в конической прямозубой передаче?
28. В чем заключается основное преимущество косозубых передач по сравнению с прямозубыми передачами?
29. Почему твердость зубьев шестерни рекомендуется выбирать выше твердости зубьев колеса?
30. Как определить модуль для цилиндрического зубчатого колеса?
31. Какие силы действуют в зацеплении цилиндрической косозубой передачи?
32. Каковы основные параметры цилиндрических зубчатых передач?
33. Материалы, используемые для цилиндрических передач.
34. Методы нарезания зубчатых колес.
35. Что называют ременной передачей?
36. Какие виды ремней используются в ременных передачах?
37. Назовите основные геометрические параметры ременной передачи.
38. Каковы соотношения между силами натяжения ветвей ремня в ременной передаче - при неработающей передаче, в процессе работы?
39. Что характеризует коэффициент тяги ременной передачи?
40. Какие показатели ременной передачи непосредственно влияют на величину оптимального коэффициента тяги?
41. Что характеризует коэффициент скольжения ременной передачи?
42. Как определить точное значение передаточного числа ременной передачи?
43. Как меняется коэффициент скольжения и КПД с ростом коэффициента тяги?
44. Какие силы создают напряжения в ремне при работе ременной передачи?
45. Какие процессы, происходящие в ремне при работе передачи, ответственны за его усталостный износ?
46. Какой механизм называют цепной передачей?
47. Назовите примеры применения цепных передач.
48. Назовите достоинства и недостатки цепных передач.
49. Как различают цепи по характеру работы цепных передач?
50. Какие коэффициенты учитывают в расчёте условия эксплуатации цепи?
51. Какую роль в расчёте цепи играет удельное контактное давление?
52. Какие виды приводных цепей Вы знаете?

## Раздел 2 «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты»

53. Какие детали машин являются валами, какие – осями?
54. Назовите основные функции, выполняемые валами в механизмах и машинах.
55. Назовите основные разновидности валов и осей по геометрическим характеристикам (геометрическая ось, внешняя форма).
56. Назовите основные конструктивные элементы валов.
57. С какой целью проводится расчёт валов?
58. На каком этапе проектирования проводится предварительный расчёт валов?
59. Как выполняется расчёт вала, если он нагружен силами, расположенными в разных плоскостях?
60. Какими мерами можно повысить сопротивление валов усталости?
61. Какую роль выполняют в валах канавки и поднутрения? Чем они различаются?
62. Что такое галтель и для чего она предназначена?
63. Назовите основные группы материалов, используемых для изготовления валов.
64. Для выполнения каких функций предназначены опоры осей и валов?

65. Дайте определение подшипника.
66. Как влияет качество подшипников на долговечность и качество машины?
67. Назовите основные классификационные признаки подшипников.
68. Какой элемент машины можно назвать подшипником скольжения, какие разновидности этих подшипников Вы знаете?
69. Назовите основные достоинства и недостатки подшипников скольжения.
70. Какие требования предъявляются к материалам, предназначенным для изготовления подшипников?
71. Назовите основные группы материалов, используемых для изготовления подшипников.
72. Какие требования предъявляются к цапфе вала, работающей в подшипнике скольжения?
73. Назовите основные виды трения в подшипнике скольжения по условиям смазывания.
74. Назовите основные виды смазочных материалов, применяемых для смазывания подшипников скольжения.
75. В каких случаях используются и чем различаются гидростатический и гидродинамический способы смазывания?
76. Назовите основные виды изнашивания подшипников скольжения.
77. Назовите основные критерии работоспособности подшипников скольжения.
78. Назовите основные допущения при расчёте подшипников скольжения.
79. Алгоритм подбора подшипников.
80. Алгоритм проектирования подшипника скольжения для режима полужидкостного трения.
81. Алгоритм проектирования подшипника.

### Раздел 3 «Соединения деталей машин»

82. Какое соединение называют резьбовым, по каким признакам его можно отличить от других соединений?
83. Какими положительными качествами можно объяснить распространённость резьбовых соединений?
84. Влияние каких качеств резьбовых соединений желательно компенсировать при проектировании машин?
85. Назовите классификационные признаки резьбовых соединений.
86. Назовите типы резьб, применяемых в неподвижных соединениях.
87. Почему в качестве крепёжной применяют треугольную резьбу, а не прямоугольную?
88. Какое свойство резьбы называют самоторможением?
89. Почему необходимо стопорение крепёжных резьб?
90. Какие принципы используются при стопорении резьбовых соединений?
91. Для каких резьбовых изделий назначаются классы прочности, что входит в состав класса прочности?
92. Что понимается под термином сварные соединения?
93. Назовите достоинства и недостатки сварных соединений.
94. В чём заключается основное различие соединений, выполненных электродуговой и контактной сваркой?
95. Кто и где изобрёл электродуговую сварку?
96. Назовите 4 основных типа соединений, выполняемых электродуговой сваркой.
97. Что называют сварочным швом, а что свариваемыми кромками?
98. Как можно классифицировать сварочные швы по функциональному назначению?
99. Какая разница между стыковым и угловым швами?
100. Как делятся швы по расположению относительно рабочей нагрузки, а по условиям её восприятия?
101. Назовите основные упрощения и допущения, принятые при расчёте сварочных швов.
102. Автоматизированные виды сварок. В каких случаях используется сварка?
103. Виды сварных соединений, виды сварных швов.
104. Виды сварных соединений. Расчет стыковых соединений и угловых швов?
105. Виды сварных соединений.

106. Заклепочные соединения. Виды.

107. Заклепочные соединения: критерии расчета.

108. Заклепочные соединения: назначение, основная конструкция, виды заклепочных швов.

109. Заклепочные соединения: основные сведения, классификация, области применения.

110. Заклепочные соединения: способы получения заклепочных швов, типы швов.

111. Какие преимущества и недостатки заклепочных соединений?

112. Как классифицируют заклепочные соединения?

#### Раздел 4 «Основы конструирования»

113. Что включает в себя конструкторская документация на машину?

114. Что входит в основные показатели машин?

115. Что входит в технический проект?

116. Что входит в техническое задание на проектирование машины, узла?

117. Что служит основой конструирования?

118. Что такое «компаундирование» (понятие)?

119. Этапы проектирования.

#### 6.1.2. Курсовой проект - 4 семестр.

При изучении дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» учебным планом в 4 семестре предусмотрено выполнение курсового проекта. Цель разработки курсового проекта – формирование у студентов навыков конструирования машин и оборудования.

Курсовой проект по дисциплине «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов. Курсовой проект состоит из двух частей: расчетно-пояснительная записка и графическая часть.

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя выбор двигателя, кинематический и силовой расчеты привода, расчеты основных деталей и узлов, входящих в курсовой проект. Часть расчетов должна выполняться с помощью современных цифровых инструментов КОМПАС 3D (САПР), что позволяет варьировать отдельными параметрами и получать многовариантные решения. Выбор оптимального варианта осуществляет студент под руководством преподавателя. Объем расчетно-пояснительной записки - 20...25 стр. Текст условия должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии. Набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4.

Графическая часть курсового проекта состоит из 2-х листов формата А1:

1-й лист - общий вид привода.

2-й лист – тихоходный вал в сборе и две, предпочтительнее сопряженные детали (например, вал и колесо зубчатое).

В конце курсового проекта необходимо представить перечень использованной литературы. Курсовой проект по дисциплине выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания, выданного преподавателем.

#### Тематика заданий к курсовому проекту

1. Спроектировать привод к скребковому транспортеру.
2. Спроектировать привод к ленточному конвейеру для транспортирования зерна.
3. Спроектировать привод к навозоуборочному транспортеру.
4. Спроектировать привод к шнековому транспортеру.
5. Спроектировать привод к ковшному элеватору.
6. Спроектировать привод к транспортеру раздатчику комбикормов
7. Спроектировать привод к объемному барабану-дозатору кормов.
8. Спроектировать привод к транспортеру для погрузки зерна.
9. Спроектировать привод к транспортеру-измельчителю кормов
10. Спроектировать привод к зерновому элеватору.
11. Спроектировать привод к цепному грузонесущему конвейеру для транспортирования деталей в отделение мойки.

12. Спроектировать привод к мешалке корма.
13. Спроектировать привод к грузонесущему конвейеру.
14. Спроектировать привод к ленточному конвейеру для транспортирования картофеля.
15. Спроектировать привод к скребковому транспортеру для транспортирования силоса.
16. Спроектировать привод к винтовому транспортёру (шнеку).

### Пример задания к курсовому проекту

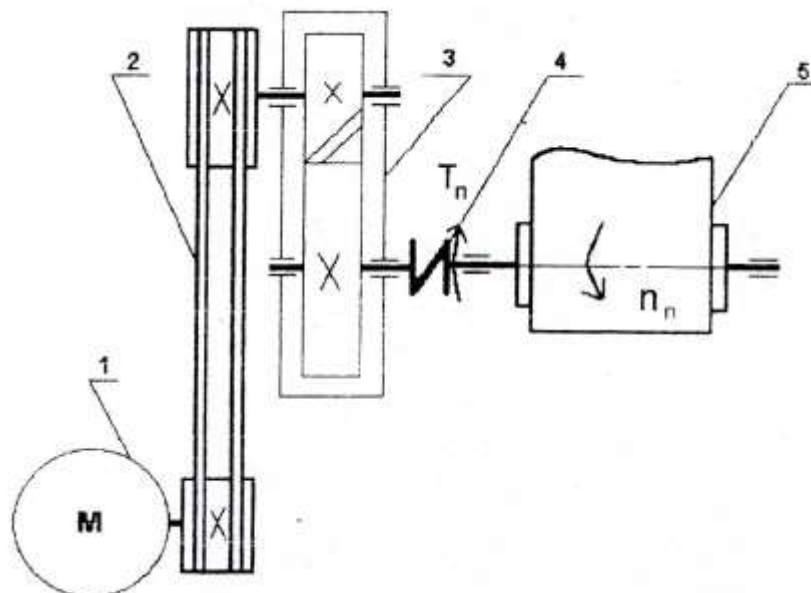


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
 МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра «Сопротивление материалов и деталей машин»

**Задание на курсовой проект по дисциплине «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины»**

**КР-1**



**Спроектировать привод к ленточному конвейеру для транспортирования зерна**

- 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор;  
 4 – муфта; 5 – ленточный конвейер.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_n$ , Нм	0,48	0,56	0,68	1,8	1,6	2,0	1,82	1,89	1,7	1,55
$n_n$ , мин <sup>-1</sup>	104	85	96	95	98	75	70	68	108	115

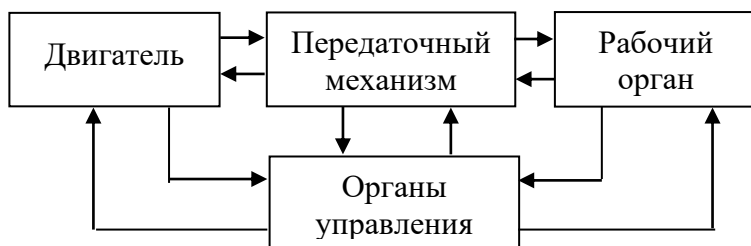
Срок службы редуктора принять  $t = 10\ 000$  часов.

Разработать:

1. Компоновку одноступенчатого цилиндрического редуктора.
2. Рабочие чертежи двух деталей.
3. Общий вид привода.
4. Подобрать по стандарту муфту.

### 6.1.3. Вопросы для защиты курсового проекта.

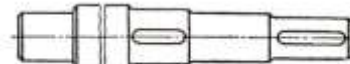
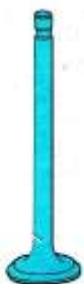
1. На рисунке представлена структурная блок-схема машины, что включает в себя привод машины?



2. Для чего предназначен передаточный механизм?

3. Рабочий орган предназначен для...

4. Какая деталь, из приведенных ниже, будет относиться к группе деталей, обеспечивающих работу передач?



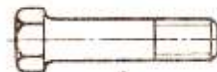
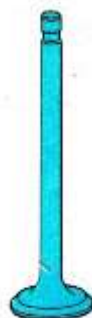
1) клапан

2) болт

3) призматическая шпонка

4) вал

5. Какая из представленных деталей относится к деталям общего назначения?



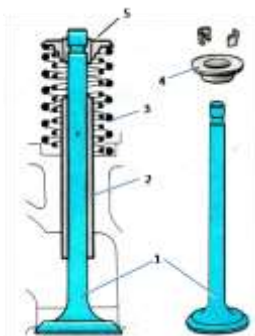
1) поршень

2) поршневые кольца

3) клапан

4) болт

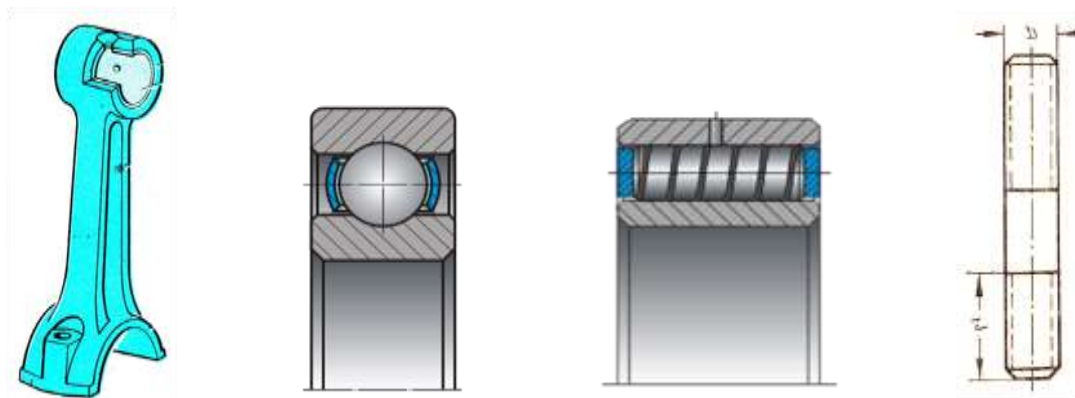
6. Укажите, какая из приведенных на рисунке деталей - деталь общего назначения



- 1) клапан;
- 2) направляющая втулка клапана;
- 3) пружины;
- 4) тарелка пружины;
- 5) сухарики.



7. Укажите деталь специального назначения.



1) штырь шатуна

2) шариковый подшипник

3) роликовый подшипник

4) шпилька

8. По характеру рабочего процесса и назначению сеялка относится к классу...

9. Главным критерием работоспособности деталей является...

10. Наиболее распространенный метод оценки прочности деталей машин является сравнение расчетных ... с допускаемыми.

11. Передача имеет назначение...

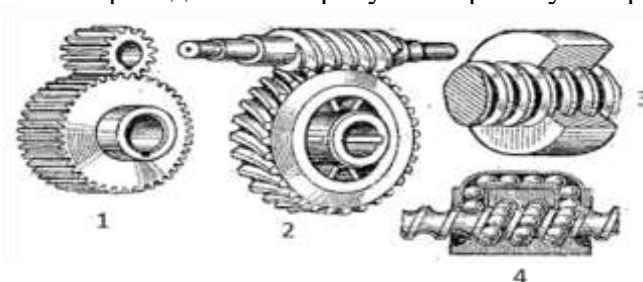
12. Укажите передачу, где передача движения осуществляется по принципу сцепления.



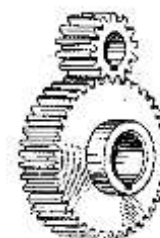
13. Какая передача относится к передачам зацеплением с непосредственным контактом?



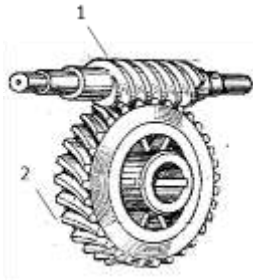
14. Укажите из приведенных на рисунке червячную передачу.



15. Зубчатая передача по принципу передачи движения относится к



16. Как называется деталь 2, изображенная на рисунке?

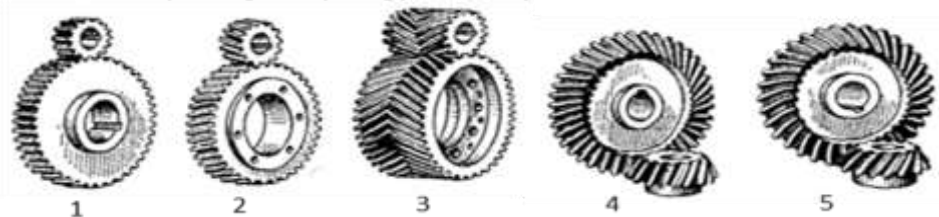


1

17. Укажите из приведенных на рисунке шевронную передачу.



18. Укажите коническую передачу с круговым зубом.

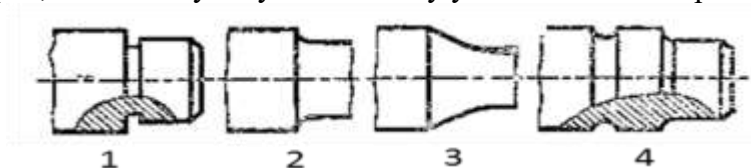


19. Венцы каких колес, как правило, изготавливают из бронзы?



20. Редуктор предназначен для...

21. Укажите наиболее предпочтительную форму перехода между участками вала различных диаметров, способствующую большему увеличению его прочности.

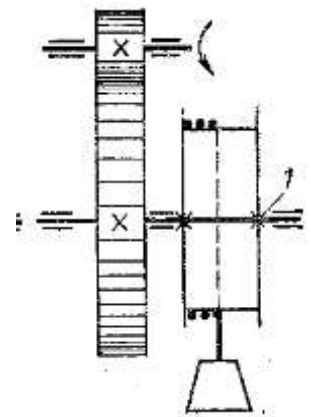


22. Основным критерием работоспособности тихоходных валов является

23. Деталь 1, соединяющая зубчатое колесо с барабаном, работает на кручение. Как правильно назвать эту деталь?

24. Из каких материалов рекомендуется изготавливать малонагруженные валы и оси, диаметр которых в основном определяется жесткостью?

25. Диаметры валов под подшипники округляют до ...



26. Проверочный расчет валов (осей) на усталостную прочность проводят по условию?
27. Диаметр оси в опасном сечении определяется по какой формуле?
28. Как рассчитывают подвижные оси на прочность?
29. Проверочный расчет подвижных осей на прочность проводят по какой формуле?
30. Расчет валов передач на совместное действие кручения и изгиба проводят по какой формуле?
31. Почему оси не рассчитывают на крутильную жесткость?
32. Укажите условие жесткости вала на кручение.
33. Укажите условие жесткости вала на изгиб.
34. Расчет валов на усталостную прочность выполняют по?
35. При каком режиме трения создаются благоприятные условия работы подшипников скольжения?

#### **6.1.4. Расчетно-графическая работа - 5 семестр.**

При изучении дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» учебным планом в 5 семестре предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Цель выполнения расчетно-графической работы – закрепление и углубление теоретических знаний студентов по курсу, приобретение навыков расчетов подъемно-транспортных машин, навыков конструирования и компоновки узлов, механизмов и машины в целом, овладение методами самостоятельного пользования научно-технической, нормативной и справочной литературой.

В качестве объектов для расчетно-графических работ по ПТМ приняты грузоподъемные механизмы, несложные краны или конвейеры, погрузчики, подъемники, широко применяемые для комплексной механизации трудоемких процессов в АПК. Это модификации кранов: консольно-поворотного типа (стационарные и передвижные, с постоянным и переменным вылетом стрелы, с вращающейся колонной или на неподвижной колонне); пролетного типа (кран-балки, простейшие мостовые краны, козловые краны), подъемники и др. Из числа транспортирующих машин рекомендуется проектирование конвейеров (ленточных, скребковых, планчатых, прутковых, винтовых), элеваторов, пневмотранспортных установок и т.д.

Расчетно-графическая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых современных информационных и программных материалов. Расчетно-графическая работа состоит из расчетно-пояснительной записки. Текст условия должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии. Набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4. Расчетно-пояснительная записка объемом до 20 страниц, содержащая описание объекта разработки, его расчет, а также другую необходимую информацию.

#### **Тематика заданий к расчетно-графической работе**

1. Рассчитать поворотный кран для передачи двигателей на склад готовой продукции.
2. Рассчитать настенный кран с талью.
3. Рассчитать консольный кран.
4. Рассчитать магазинно-настенный кран.
5. Рассчитать консольный поворотный кран.
6. Рассчитать крановый подъемник.
7. Рассчитать передвижной кран на колонне.
8. Рассчитать передвижной поворотный кран.
9. Рассчитать штабелеукладчик с консольной платформой.
10. Рассчитать козловый кран.
11. Рассчитать поворотный кран.
12. Рассчитать настенный кран с тележкой.
13. Рассчитать настенный поворотный кран.
14. Рассчитать мачтовый стреловой кран.
15. Рассчитать поворотный кран на фундаменте.

16. Рассчитать поворотный кран на неподвижной колонне.
17. Рассчитать кран-балку с тележкой.
18. Рассчитать кран с вращающейся колонной.
19. Рассчитать наклонный винтовой транспортер.
20. Рассчитать стационарный скребковый транспортер.
21. Рассчитать цепной наклонный ковшовый элеватор.
22. Рассчитать вертикальный ковшовый элеватор.
23. Рассчитать стационарный ленточный (желобчатый) транспортер.
24. Рассчитать горизонтальный винтовой транспортер.

#### **6.1.5. Вопросы для защиты РГР**

1. Роль ПТМ в механизации трудоемких работ, повышении производительности труда, автоматизации производственного процесса.
2. Краткая характеристика состояния механизации погрузочно-разгрузочных работ в с.-х. производстве и перспективы ее развития.
3. Общие и специфические требования, предъявляемые к ПТМ с.-х. назначения. Классификация ПТМ.
4. Режимы работы ГПМ. Основные характеристики.
5. Правила безопасной эксплуатации грузоподъемных машин.
6. Классификация канатов и особенности их стандартизации.
7. Полиспасты: назначение, принцип действия, КПД.
8. Основные виды привода.
9. Основные характеристики двигателей переменного и постоянного тока.
10. Выбор электродвигателя для механизма подъема груза и проверка его динамических характеристик.
11. Выбор схемы компоновки привода и типоразмеры редуктора.
12. Назначение и классификация тормозов, место их установки в приводе ГПМ.
13. Требования, предъявляемые к тормозам грузоподъемных машин.
14. Определение тормозного момента.
15. Выбор тормоза для механизма подъема и проверка его динамических характеристик.
16. Определение сопротивления передвижению тележки, крана.
17. Проверка динамических характеристик тормоза на режимах экстренного и плавного торможения.
18. Особенности проектирования и расчета механизма передвижения с приводом вне тележки (с канатной или цепной тягой).
19. Способы изменения вылета стрелы.
20. Особенности расчета механизма изменения вылета. Возможности унификации элементов стрелового и грузового механизмов.
21. Общие сведения, назначение, принцип действия, устройство, варианты конструкции.
22. Опорные узлы. Конструкции, определение нагрузок и размеров.
23. Особенности расчета привода.
24. Подбор двигателя, тормоза, редуктора и предохранительной муфты.
25. Типовые элементы конструкции: балки, стержни, фермы, колонны.
26. Требования к металлоконструкциям.
27. Профили сечений элементов конструкций и их материалы.
28. Сравнительная оценка сплошных и решетчатых конструкций.
29. Основные и дополнительные расчетные нагрузки.
30. Расчет и конструирование металлоконструкций пролетного (мостового) и консольного (стрелового) типов.
31. Проектирование и расчет фундаментов.
32. Особенности расчета устойчивости передвижных (автомобильных, тракторных, кранов, вилочных электро- и автопогрузчиков).
33. Основные свойства сельскохозяйственных грузов.

34. Конструкции и основные характеристики элементов ленточного конвейера.
35. Подбор ленты и проверка ее на прочность.
36. Особенности определения сопротивления передвижению тягового органа и усилий в его ветвях.
37. Подбор тяговой цепи. Ковшовые конвейеры (элеваторы).
38. Определение размеров элементов конвейера.
39. Виды загрузки и разгрузки.
40. Определение размеров элементов шнека, частоты вращения для полого-наклонных (тихоходных) и круто-наклонных (быстроходных) шнеков, сопротивления вращению винта, осевой силы и мощности двигателя.
41. Классификация установок пневматического и гидравлического транспорта. Устройство и основные характеристики всасывающего, нагнетательного и смешанного пневмотранспорта, их достоинства и недостатки.
42. Особенности устройства и расчета гидротранспортных установок.
43. Общие сведения о погрузчиках.
44. Проектирование и расчет основных элементов погрузчиков.
45. Общие сведения о гидроприводах.
46. Проектирование и расчет объемного гидропривода.

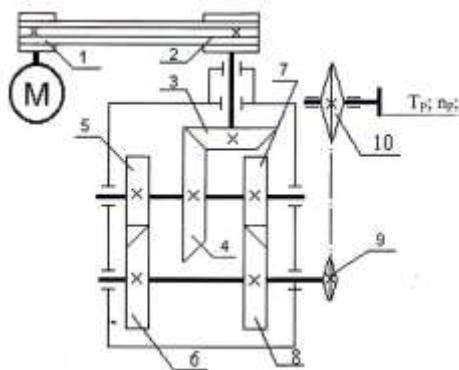
### 6.1.6. Пример типовой задачи

#### Задача №1

Представлена кинематическая схема привода ленточного конвейера, состоящая из ременной передачи (1, 2), конической передачи (3, 4), цилиндрических передач (5, 6, 7, 8) и цепной передачи (9, 10).

Исходные данные:

$T_p = 1950 \text{ Нм}$ ;  $n_p = 20 \text{ мин}^{-1}$ ;  $U_{1,2} = 2$ ;  $U_{3,4} = 3$ ;  $U_{5,6} = 4$ ;  $U_{7,8} = 4$ ;  $U_{9,10} = 3$ ;  
 $\eta_{1,2} = 0,95$ ;  $\eta_{3,4} = 0,96$ ;  $\eta_{5,6} = 0,97$ ;  $\eta_{7,8} = 0,97$ ;  $\eta_{9,10} = 0,9$



**Определить:**

1. Требуемое значение мощности и частоту вращения электродвигателя.
2. Значения частот вращения всех элементов, участвующих в преобразовании скорости.
3. Вращающие моменты на всех элементах, участвующих в преобразовании движения.

### 6.1.7. Пример заданий и вопросов при защите лабораторных работ для текущего контроля знаний обучающихся

**4 семестр** - Раздел 1. Общие основы проектирования. Механические передачи.

Лабораторная работа № 2. Исследование тяговой способности ременных передач. Анализ факторов, определяющих работоспособность плоскоремennых и клиноремennых передач с.-х. машин.

**ВОПРОСЫ:**

1. Назовите область применения ременных передач.
2. По каким признакам классифицируют ременные передачи?
3. В чем заключаются достоинства и недостатки ременных передач?
4. Из каких материалов изготавливают ремни?
5. Как определить усилия в ветвях ремня?
6. Назовите основные критерии работоспособности ременных передач.

7. Как повысить тяговую способность и долговечность плоскоременной и клиноременной передач?
8. С какой целью в ременных передачах создают предварительное натяжение ремня?
9. Какие натяжные устройства используют в ременных передачах?
10. Назовите сельскохозяйственные машины, где применяют ременные передачи с переменной скоростью вращения (вариаторы).

ЗАДАНИЕ: представить результаты в таблице Excel.

#### **5 семестр - Раздел 5 «Грузоподъемные машины»**

Лабораторная работа № 2. Экспериментально и теоретически исследовать главные характеристики механизма передвижения, механизма изменения вылета стрелы и механизма поворота.

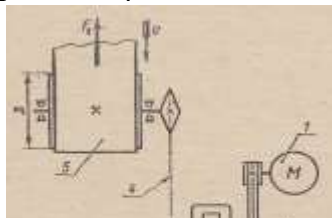
ВОПРОСЫ:

1. Какие основные типы механизмов вы знаете и в чем их различие?
2. Какие конструкции колес применяют в механизмах безрельсового транспорта? По какому условию их проверяют на прочность?
3. Какие подшипники используют для установки ходовых колес?
4. Рельсы, каких типов применяют для передвижения крана или тележки?
5. Как определить полное сопротивление передвижения крана или тележки?
6. В каких условиях установка тормозов в механизмах передвижения необязательна?
7. Как выбрать и проверить тормоз в механизме передвижения?
8. Как определить реакции опор поворотных кранов?
9. Чему равен момент сопротивления повороту крана в установившемся режиме?
10. В каких случаях в кранах используют роликовую опору?

#### **6.1.8. Пример задачи для экзамена**

Задача

Определить требуемую мощность электродвигателя и мощность на валах редуктора для привода транспортера. Исходные данные: максимальное тяговое усилие ленты  $F_t=3,55$  кН; скорость перемещения ленты  $v=1,24$  м/с. Коэффициент полезного действия ременной передачи  $\eta_p=0,95$ ; зубчатой передачи  $\eta_z=0,97$ ; цепной передачи  $\eta_{ц}=0,95$ . Одной пары подшипников качения  $\eta_{п}=0,99$



#### **6.1.9. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (4 семестр – экзамен)**

1. Машины, их классификация, структурная схема машины. Основные тенденции развития сельскохозяйственного машиностроения.
2. Работоспособность. Критерии оценки работоспособности, расчет на прочность.
3. Кинематический и силовой расчет привода.
4. Зубчатые передачи: общие сведения, их классификация, способы снижения концентрации напряжений и динамичности нагрузок.
5. Виды разрушений зубьев у зубчатых передач и пути их предотвращения.
6. Зубчатые передачи: виды повреждений и методы расчета.
7. Расчетные нагрузки зубчатых передач и пути их снижения.
8. Расчет зубчатых передач на контактную прочность.
9. Расчет зубчатых передач на изгибную прочность
10. Косозубые цилиндрические передачи. Общие сведения, геометрические параметры, их достоинства и недостатки.

11. Особенности проектирования косозубых цилиндрических передач.
12. Силы, действующие в зацеплении косозубых цилиндрических передач и их влияние на валы и опоры.
13. Конические зубчатые передачи. Общие сведения, их геометрические параметры и методы расчета.
14. Силы, действующие в зацеплении конических передач и их влияние на валы и опоры.
15. Зубчатые передачи. Классификация. Способы повышения их надежности.
16. Конические зубчатые передачи. Особенности их профилирования.
17. Планетарные передачи. Общие сведения и особенности их проектирования и расчета.
18. Червячные передачи, их достоинства и недостатки. Материалы для изготовления червяков и червячных колес.
19. Силы в зацеплении червячных передач и их влияние на валы и опоры.
20. Тепловой расчет червячных передач.
21. Геометрические параметры червячных передач, основные повреждения и критерии их работоспособности.
22. Червячные передачи: скольжение в зацеплении и КПД.
23. Цепные передачи: область их применения, виды разрушений, критерии работоспособности и методы их расчета.
24. Цепные передачи: общие сведения, расчет цепной передачи на износостойкость.
25. Ременные передачи: типы ремней, область их применения, их достоинства и недостатки, силы действующие в ременных передачах.
26. Ременные передачи: относительное скольжение, КПД, коэффициент тяги.
27. Расчет плоскоремennых передач.
28. Расчет клиноремennых передач.
29. Ременные передачи. Виды разрушений, критерии работоспособности, напряжения в ремне и их влияние на работоспособность передачи.
30. Валы и оси. Порядок проектирования валов.
31. Основы конструирования валов и их проверочный расчет.
32. Подшипники. Их классификация, пути повышения надежности подшипниковых узлов.
33. Подшипники качения. Типы и область применения.
34. Подшипники качения. Критерии работоспособности, определение расчетного ресурса.
35. Радиальные подшипники качения, их типы, расчет на долговечность.
36. Радиально-упорные подшипники качения: общие сведения и особенности их расчета на долговечность.
37. Типы радиально-упорных подшипников качения, их подбор и способы их установки.
38. Упорные подшипники качения: конструктивные разновидности, порядок их подбора и оценка долговечности.
39. Подшипники скольжения. Диаграмма Герси Штрибека. Условия жидкостного трения.
40. Подшипники скольжения: назначения, причины выхода из строя, подшипниковые материалы, режимы их работы.
41. Подшипники скольжения: область их применения и методы расчета.
42. Упорные подшипники скольжения, их расчет в условиях полусухого и полужидкостного трения.
43. Расчет подшипников скольжения, работающих в условиях полужидкостного трения.
44. Муфты. Назначение, их классификация, порядок подбора стандартных муфт.
45. Проверочный расчет упругих втулочно-пальцевых муфт.
46. Жесткие компенсирующие муфты. Их виды, сравнительная оценка, подбор и проверочный расчет.
47. Предохранительные муфты. Общие сведения. Проверочный расчет фрикционных дисковых и конусных муфт.
48. Предохранительные кулачковые и шариковые муфты, назначение, их подбор и проверочный расчет.
49. Соединения вал-ступица: типы соединений, их сравнительная оценка, расчет

- штифтовых соединений.
50. Шпоночные соединения. Назначение, порядок их подбора и проверочный расчет призматических шпонок.
  51. Шлицевые соединения. Область применения и методы расчета.
  52. Способы центрирования шлицевых соединений, методика выбора и проверочный расчет.
  53. Резьбовые соединения: их классификация, расчет резьбы на прочность.
  54. Типы и геометрические параметры резьб. Область их применения. Обозначение по ГОСТ.
  55. Виды резьбовых соединений и их сравнительная оценка.
  56. Резьбовые соединения: классификация, методы изготовления резьб.
  57. Распределение нагрузки по виткам резьбы и способы выравнивания нагрузки между витками.
  58. Расчет болтов при эксцентричном нагружении.
  59. Самоторможение и КПД винтовой пары.
  60. Силовые соотношения в винтовой паре. Определение требуемого момента завинчивания гайки.
  61. Расчет затянутого болтового соединения, установленного с зазором и нагруженного поперечной нагрузкой.
  62. Расчет затянутых болтов, установленных без зазора и нагруженных поперечной нагрузкой.
  63. Определение усилий, действующих на болты крепления редуктора к раме.
  64. Расчет болтового соединения без предварительной затяжки, нагруженного внешней осевой силой.
  65. Сварные соединения. Типы швов и методы расчета. Обозначение по ГОСТ.
  66. Соединения электродуговой сваркой. Виды швов. Расчет валиковых швов при растягивающей нагрузке.
  67. Сварные соединения. Типы швов, расчет на прочность стыковых сварных швов.
  68. Пружины. Область применения, достоинства и недостатки. Классификации. Основы конструирования и расчет на прочность.

**6.1.10. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию  
(5 семестр – зачет)**

1. В каких производствах и с какой целью используются ПТМ?
2. Основные направления научно-технического прогресса в области подъемно-транспортной техники.
3. Общая классификация ПТМ по принципу действия, назначению и функциям.
4. Краткий исторический очерк развития ПТМ.
5. Определение подъемно-транспортной машины.
6. Определение грузоподъемного крана.
7. Определение транспортирующей машины.
8. Примеры технологических функций ПТМ.
9. Классификация ГПМ. Схемы машин по группам.
10. Классификация параметров ГПМ. Грузоподъемность.
11. Параметры ГПМ пролетного типа. Параметры ГПМ стрелового типа.
12. ГПМ общего назначения и специальные.
13. Ветровые нагрузки ГПМ.
14. Классификация нагрузок ГПМ. Инерционные нагрузки ГПМ.
15. Классификация ГПМ по режимам работы. Её назначение.
16. Классы использования и классы нагружения механизмов ГПМ.
17. Структура цикла работы ГПМ.
18. Классификация и сравнительная оценка приводов грузоподъемных машин.
19. Требования к гибким органам ГПМ.
20. Грузовые цепи.



21. Стальные проволочные канаты. Материалы, назначение, конструкции, сердечники, параметры.
22. Стальные проволочные канаты. Классификация по характеристикам свивки прядей.
23. Структурные формулы прядей и канатов.
24. Расчет и выбор стальных проволочных канатов.
25. Неподвижные канатные блоки. Подвижные канатные блоки.
26. Канатные барабаны. Назначение, материал, устройство.
27. Расчет геометрических параметров барабанов.
28. Полиспасты - определение, назначение, виды.
29. Определение КПД полиспастов.
30. Остановы. Назначение, типы.
31. Тормоза. Назначение, требования к тормозам, классификация.
32. Грузозахватные устройства. Назначение, классификация.
33. Механизм подъема груза. Схема.
34. Выбор редуктора механизма подъема груза.
35. Выбор электродвигателя механизма подъема груза.
36. Роль и значение МНТ.
37. Режимы работы конвейеров. Условия эксплуатации конвейеров.
38. Ленты конвейеров. Классификация, требования, преимущества, недостатки.
39. Роликоопоры, порядок расстановки роликоопор на конвейере
40. Ролики роликоопор.
41. Натяжные устройства конвейеров.
42. Приводы цепных конвейеров. Приводы ленточных конвейеров.
43. Ленточные конвейеры. Назначение, область применения, достоинства, недостатки, параметры.
44. Винтовые трубы и твинвейеры. Классификация, назначение, достоинства и недостатки.
45. Скребоквые конвейеры. Назначение, классификация. Элементы. Достоинства и недостатки.
46. Элеваторы. Назначение, классификация, достоинства и недостатки.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» применяется традиционная система оценки текущего и промежуточного контроля освоения программы.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

**4 семестр – экзамен**, знания оцениваются по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**5 семестр – зачет**, знания оцениваются: «зачтено», «не зачтено»

Таблица 7

### Критерии оценивания устного опроса

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	«зачтено» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Не допускает принципиальные ошибки при опросе; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
«незачтено»	«Не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов для зачета; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при опросе.

## Критерии оценивания защиты лабораторной работы

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
лабораторная работа «зачтена»	лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; лабораторная работа оформлена, выполнены все задания лабораторной работы. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя, представил результаты в таблице Excel или презентацию Power Point, КОМПАС 3D (САПР)
лабораторная работа «незачтена»	лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; лабораторная работа оформлена, но в ее оформлении содержатся грубые ошибки. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с ошибками или вообще не ответил на контрольные вопросы, не представил результаты в таблице Excel или презентацию Power Point, КОМПАС 3D (САПР)

Таблица 9

## Критерии оценивания курсового проекта

Оценка	Критерии оценки
<b>«отлично»</b>	курсовой проект выполнен в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме курсового проекта. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. Оформление курсового проекта соответствует предъявляемым требованиям. При написании и защите курсового проекта студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. При оформлении работы выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами, с применением цифровых программных продуктов КОМПАС 3D (САПР). При защите курсового проекта студент отвечает на вопросы.
<b>«хорошо»</b>	курсовой проект выполнен в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены с неточностями. Имеются замечания к оформлению курсового проекта. Студент владеет специальной терминологией. При написании и защите курсового проекта студентом продемонстрирован средний уровень развития профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. При оформлении работы выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами, с применением цифровых программных продуктов КОМПАС 3D (САПР). При защите курсового проекта студент отвечает на вопросы. При защите курсового проекта студент владеет материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы.
<b>«удовлетворительно»</b>	курсовой проект выполнен в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены с ошибками. Студентом не сделаны собственные выводы по теме курсового проекта. Грубые недостатки в оформлении курсового проекта; слабое владение специальной терминологией. При оформлении работы не выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы не формат А4. стилистические и грамматические ошибки без применения цифровых программных продуктов КОМПАС 3D (САПР). При защите курсового проекта студент отвечает на вопросы. При защите курсового проекта, испытывал затруднения при ответах на вопросы.
<b>«неудовлетворительно»</b>	курсовой проект выполнен в соответствии с утвержденным планом; не раскрыто содержание каждого вопроса; допустил грубые ошибки в расчетах, чертежах. Студентом не сделаны выводы по теме курсового проекта. Грубые недостатки в оформлении курсового проекта, без применения цифровых программных продуктов КОМПАС 3D (САПР). При оформлении работы не выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы не формат А4. На защите курсового проекта студент показал поверхностные знания по теме, неправильно отвечал на вопросы.

Таблица 10

## Критерии оценивания промежуточного контроля (экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.

	<b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студентом основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – не сформированы.</b>

Таблица 11

### Критерии оценивания расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценки
«зачтено»	Расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме курсового проекта. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. При написании и защите расчетно-графической работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. При оформлении работы выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4.
«незачтено»	Расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; не раскрыто содержание каждого вопроса; допустил грубые ошибки в расчетах. Грубые недостатки в оформлении расчетно-графической работы. На защите расчетно-графической работы студент показал поверхностные знания по теме, не верно правильно отвечал на вопросы. При оформлении работы не выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4.

Таблица 12

### Критерии оценивания промежуточного контроля (зачет)

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний, в том числе информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности, при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
«незачтено»	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов к зачёту; не знает значительной части основного материала; не применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студентом основная

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Белов М. И. Теоретическая механика [Текст] / М. И. Белов, Пылаев Б.В. - М. : Изд-во РГАУ - МСХА им. К.А.Тимирязева, 2011. - 296 с.
2. Гольцов, В. С. Теоретическая механика : учебное пособие / В. С. Гольцов, В. И. Колосов, Т. С. Байболов. — Тюмень : ТюмГНГУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2015. — 359 с. — ISBN 978-5-9961-1102-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/84154>
3. Теоретическая механика : учебное пособие / Т. А. Валькова, О. И. Рабецкая, А. Е. Митяев [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-7638-4004-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157640>
4. Хямяляйнен, В. А. Теоретическая механика : учебное пособие / В. А. Хямяляйнен. — 3-е изд. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 226 с. — ISBN 978-5-00137-137-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145146>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03529-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471763>
2. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 411 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03531-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471836>
3. Коломейченко, А. С. Информационные технологии : учебное пособие для вузов / А. С. Коломейченко, Н. В. Польшакова, О. В. Чеха. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-7564-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177030>
4. Султанов, В. А. Детали машин и конструирование: учебное пособие / В. А. Султанов; под редакцией Н. Ф. Кашапова. — Казань : КФУ, 2021. — 150 с. — ISBN 978-5-00130-451-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173024>
5. Детали машин и основы конструирования ред. Ерохин Михаил Никитьевич Ерохин М.Н. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2011. - 512 с.

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Аленькина, К.В. Физика: механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.В. Аленькина, Р.М. Маркель [и др.]. - Новосибирск : НГТУ, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-7782-3531-1
2. Бердюгина, О.В. Сборник задач по теоретической механике в примерах аграрного производства. Статика. Кинематика [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Бердюгина. - Екатеринбург : УрГАУ, 2020. - 116 с. - ISBN 978-5-87203-460-5
3. Вычислительные методы [Текст] / Гольцов В. С., Колосов В. И., Байболов Т.С. Ч. 1 : Теоретическая механика. Часть 1 : учебное пособие на русском и английском языках / В. С. Гольцов, В. И. Колосов, Т. С. Байболов, Ч. 1. - [Б. м. : б. и.]. - 282 с. - ISBN 978-5-9961-1102-2
4. Игнаткин И.Ю., Геометрические и силовые параметры цилиндрических зубчатых передач приводов стационарных сельскохозяйственных машин: Методические рекомендации/ И.Ю. Игнаткин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 21 с.

5. Гребенкин, В. З. Техническая механика:учебник и практикум для вузов / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летагин; под редакцией В. З. Гребенкина, Р. П. Заднепровского. — Москва:Издательство Юрайт, 2021. — 390 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5953-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469392>

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://portal.timacad.ru/> – учебно-методический портал (открытый доступ)
2. <http://www.teoretmech.ru/film.htm> – видеоматериалы по практическим занятиям (открытый доступ)
3. <http://depositfiles.com/files/3raz5wx06> – основные учебники (открытый доступ)

**9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень программного обеспечения

Таблица 13

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы дисциплины	Microsoft Word	Текстовый редактор	Microsoft	2018
2	Все разделы дисциплины	Компас – 3D-V16	Обучающая	Аскон	2016
3	Все разделы дисциплины	PowerPoint	Обучающая	Microsoft	2018
4	Все разделы дисциплины	Microsoft Excel	Редактор таблиц	Microsoft	2018

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Практические занятия проводятся в 23 корпусе в кабинетах №18, №18а, №17 в аудиторное время, либо в лаборатории во внеаудиторное время. Учебные классы кафедры оснащаются наглядными демонстрационными моделями, макетов устройств, стендами и настенными планшетами.

Таблица 14

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Корпус № 23, аудитория № 18-а	Редукторы: ЦУ 100, 2Ч40-31,5-51/52 ЦУ2, Ч100-31,5-51/52КУ2, ЦУ-160-6,3-12/21 КУ2. Набор подшипников качения. Модели и образцы муфт. Приводы для стационарных машин
Корпус № 23, аудитория № 18-б	Машина ИМЧ-30, УИМ-50
Корпус № 23, аудитория № 17	Вариатор ВЦ-1-1-10
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (23 уч. к., ауд.25)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 60 шт. Скамья на металлокаркасе 60 шт. Доска настенная 1-элементная (меловая) 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (23 уч. к., ауд.40)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 60 шт. Скамья на металлокаркасе 60 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (23 уч. к., ауд.17)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт. Скамья на металлокаркасе 15 шт. Доска меловая зеленая 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (23 уч. к., ауд.18)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт. Скамья на металлокаркасе 15 шт. Доска меловая зеленая 3 шт
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт.

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты для самоподготовки в общежитии № 5 и № 4.

### **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся), в том числе с применением современных программных продуктов (Excel, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Moodle, КОМПАС 3D (САПР)).

Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости: лекции, лабораторные работы, курсовой проект, расчётно-графическая работа, групповые консультации, самостоятельная работа обучающихся. На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ и типовых экзаменационных задач, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

При подготовке к лабораторной работе студент должен повторить теоретический материал по лекции, а также по учебникам и учебным пособиям, рекомендуемым настоящей программой. На каждое лабораторное занятие студент должен иметь тетрадь, карандаш, линейку, циркуль, угольник, транспортир.

**Самостоятельная работа студентов** предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (курсовой проект, расчётно-графическая работа).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия по разделам дисциплин.

**Курсовой проект** рекомендуется выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, решить типовые задачи и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме практического занятия. Студентам предлагается решить комплекс типовых задач различного уровня и степени сложности, что способствует формированию компетенций. При разработке заданий большое внимание уделяется развитию навыков самоконтроля. Так к большинству заданий, приведённых в пособии, даны ответы, которые помогают студентам осуществлять текущий самоконтроль за качеством освоения учебного материала. Нами также были подобраны устные вопросы, которые выполняют контролируемую функцию проверки уровня освоения теоретического материала, которые выполняют функцию контроля уровня сформированности компетенций по дисциплине.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, не выполненные КП и РГР) должны быть ликвидированы.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к экзамену должен предоставить рукописный конспект лекций по пропущенным темам, а также самостоятельно изучить материалы на учебно-методическом портале (открытый доступ) по ссылке <https://portal.timacad.ru/university/>

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.**

Для успешного усвоения материала необходимы знания физики в объеме школьной программы и элементарной математики.

Согласно учебному плану и графику учебного процесса преподавания дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» для организации условий освоения студентами компетенций используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной), активные (проблемное обучение, коллективно-групповое обучение) и интерактивные технологии (дистанционная технология, электронное обучение, ТВ-технологии, сетевые технологии), в том числе с применением современных программных продуктов (Excel, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Moodle, КОМПАС 3D (САПР)).

Для повышения уровня знаний по дисциплине у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания: использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных); использование наглядного материала – таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов; решение типовых задач как метод обучения прикладной механике; использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная; организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки; применение систематического контроля различных видов в процессе обучения.

Научной основой для преподавания дисциплины является методология системного подхода к человеку. Важно стремиться эффективно организовать и оптимизировать самостоятельную работу студентов.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу модуля Б1.О.25 «Механика»**  
**модульной дисциплины Б1.О.25.04 «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия»**  
**направленность: «Технический сервис в агропромышленном комплексе»,**  
**«Цифровые технические системы в агробизнесе»,**  
**«Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»,**  
**«Испытание и контроль качества машин и оборудования»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Егоровым Романом Николаевичем, доцентом кафедры тракторов и автомобилей РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы модульной дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» ОПОП ВО по направлению **35.03.06** – Агроинженерия направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сопротивления материалов и деталей машин (разработчики – Казанцев Сергей Павлович, профессор кафедры сопротивления материалов и деталей машин, доктор технических наук; Чеха Ольга Вячеславовна, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и деталей машин).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **35.03.06** – Агроинженерия направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.25.04

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **35.03.06** – Агроинженерия направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» закреплены компетенции: УК-2 (УК-2.1, УК-2.2); ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3); ОПК-2 (ОПК-2.2, ОПК-2.3). Дисциплина «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительная компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины». *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» составляет 6 зачётных единиц (216 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.03.06** – Агроинженерия направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных и информационных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных и информационных технологий соответствуют специфике дисциплины.



8. Программа дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **35.03.06** – Агроинженерия направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, решение типовых задач, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и участие в мозговых штурмах и ролевых играх; защита лабораторных работ, курсовой проект, расчётно-графическая работа, как работа над домашним заданием в виде проектирования и аудиторных заданиях – работа с научными текстами).

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в 3 семестре и в форме зачёта в 4 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О.25.04 «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» ФГОС ВО направления **35.03.06** – Агроинженерия направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 5 наименований, методические указания – 5 источников, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления **35.03.06** – Агроинженерия направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины»

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» ОПОП ВО по направлению **35.03.06** – Агроинженерия направленность: Технический сервис в агропромышленном комплексе, Цифровые технические системы в агробизнесе, Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Испытание и контроль качества машин и оборудования (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Казанцевым С.П., профессором кафедры сопротивления материалов и деталей машин, д.т.н., Чеха О.В. старшим преподавателем кафедры сопротивления материалов и деталей машин соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Егоров Роман Николаевич,  
доцент кафедры тракторов и автомобилей  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,  
кандидат технических наук



«05» сентября 2022 г.